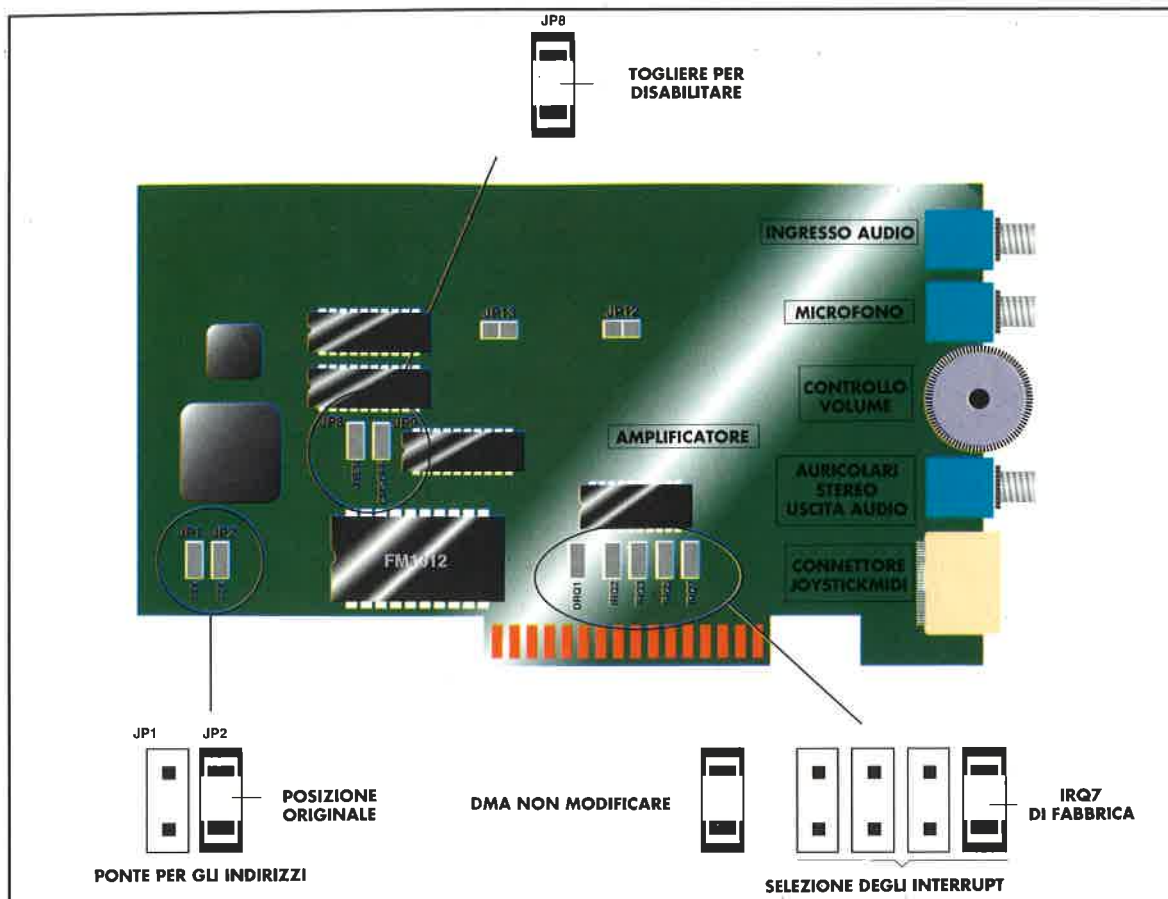
LA SCHEDA AUDIO SOUND BLASTER

Per periferica si intende qualunque scheda o dispositivo che può essere collegato alla scheda madre, sulla quale è ubicata la CPU del calcolatore, tramite uno dei diversi slot di espansione presenti sulla stessa, o per mezzo di una interfaccia interna dotata di connettore esterno.

Nei fascicoli di quest'opera verranno trattati diversi circuiti di questo tipo, le loro funzioni, le possibilità di utilizzo, il processo di installazione, il supporto logico di controllo (software), ecc., e tutto ciò che può essere utile per migliorare la comprensione del mondo dei calcolatori e delle loro possibilità di impiego.

PRINCIPI

Le schede audio sono nate dalla necessità e dall'interesse di creare una interfaccia evoluta tra il calcolatore, il comune utilizzatore della tastiera, e il monitor tradizionale. Il principio sul quale si fonda la filosofia di queste schede dimostra quali conquiste si possono

Le schede audio sono nate dalla necessità e dall'interesse di creare una interfaccia evoluta tra l'elaboratore e l'utilizzatore

I ponticelli presenti sulla scheda devono essere settati prima che questa venga montata nel calcolatore, anche se nella maggior parte dei casi risulterà già idonea la configurazione di default

raggiungere oggi nel mondo degli elaboratori: nell'uso tradizionale, l'utilizzatore comunica con il calcolatore solo attraverso i comandi introdotti tramite la tastiera, e sul monitor vengono riportati sia il comando che la risposta allo stesso. La scheda audio dovrebbe invece permettere di fornire i comandi per mezzo di un ordine vocale, richiedendo al calcolatore di proporre la risposta attraverso qualche ulteriore periferica o per mezzo della propria scheda madre come commento all'azione realizzata.

Ovviamente la strada per raggiungere questi obiettivi è un po' lunga, soprattutto quando si pensa ad una utilizzazione immediata di queste implementazioni per il grande pubblico. Ciò è dovuto al fatto che il compito richiesto ad una scheda audio evoluta dovrebbe essere quello di permettere ad un elaboratore di comprendere pienamente un testo parlato, visualizzandolo su di uno schermo scritto in modo corretto; nello stesso tempo, l'elaboratore dovrebbe essere in grado di trasformare un testo scritto in un commento vocale emesso attraverso auricolari o altoparlanti. Il problema fondamentale consiste nel conseguire una coordinazione intelligente dei metodi, tenendo presente che tutto il processo di elaborazione deve essere ripetuto per ciascuna parola: analisi delle sillabe e delle parole e comprensione delle frasi.

Con una scheda audio è possibile fornire alcuni comandi tramite ordini vocali

Il programma FMORGAN permette la simulazione di molti strumenti e ritmi, fornendo la possibilità di creare delle composizioni personalizzate

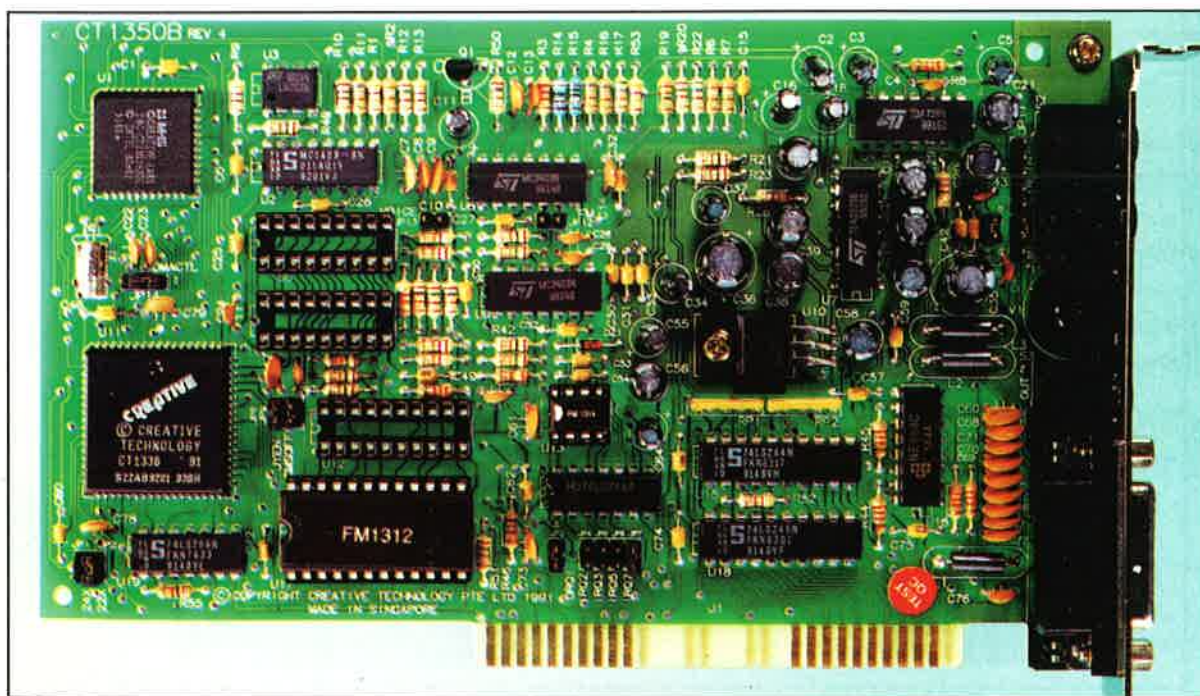
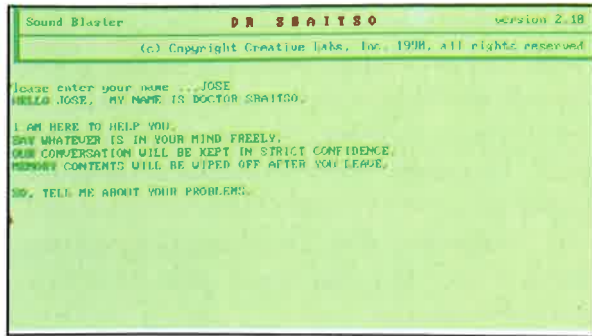
Di seguito verrà trattata, anche se superficialmente, la teoria relativa al funzionamento delle schede audio attualmente in commercio.
Inizialmente si considera l'ingresso audio proveniente da un microfono o da una sorgente audio qualsiasi. Questo ingresso viene amplificato e filtrato, in modo da ottenere il segnale pulito necessario per poter operare correttamente.
Il calcolatore però, o meglio il microprocessore, opera con segnali digitali per cui, essendo il suono un segnale di tipo analogico, per poterlo elaborare è necessario prima digitalizzarlo. La digitalizzazione si ottiene, a grandi linee, prelevando diversi campioni del segnale audio e codificando ciascuno di essi in forma binaria.
Dopo essere stato digitalizzato, il segnale viene elaborato per mezzo di un algoritmo di tipo ADPCM, in modo da ridurre il numero di bit per permetterne una comoda memorizzazione e una facile elaborazione.
Il processo inverso è molto simile: dalla memoria, che contiene l'informazione digitalizzata, i dati vengono elaborati con un algoritmo inverso rispetto al precedente, e inviati al convertitore digitale-analogico. Da questo punto inizia lo stadio audio convenzionale, che amplifica e filtra il segnale in modo da renderlo il più possibile simile all'originale.

Tutto il processo di interscambio delle informazioni tra il supporto logico (software) ed il supporto fisico (hardware) che serve per la manipolazione dei segnali è standardizzato secondo la norma MIDI. In questo modo è possibile collegare apparecchiature con caratteristiche differenti e di diverse case produttrici, per ottenere un miglioramento e una implementazione delle possibilità dell'intero sistema.

Dopo essere stato digitalizzato, il segnale viene trattato con un algoritmo di tipo ADPCM

LA SCHEDA SOUND BLASTER

Invece di descrivere le innumerevoli possibilità offerte dal mondo dei calcolatori multimediali (che sono già dotati di schede audio e predisposti per l'elaborazione dei segnali audio), si è preferito prendere in considerazione questa scheda audio poiché è una delle più comuni presenti sul mercato, grazie anche al suo costo che la rende accessibile all'utilizzatore non professionale.
In questa scheda sono stati integrati i seguenti stadi:
un sintetizzatore musicale FM da 11 voci
un canale voce digitale
un canale di ingresso voce (monofonico), con un amplificatore in grado di aumentare la sensibilità del dispositivo per poter parlare facilmente attra-

Aspetto generale della scheda Sound Blaster. Gli zoccoli vuoti servono per ospitare gli integrati per la generazione dei suoni, che sono opzionali

Il Dr. SBAITSO permette di intavolare una conversazione col l'elaboratore. All'inizio viene presentato questo messaggio

verso un microfono

una interfaccia MIDI

una porta joystick

un algoritmo per la decompressione dei dati che, in combinazione con la tecnologia DMA di accesso diretto alla memoria, aumenta considerevolmente la potenzialità del dispositivo poiché permette di risparmiare spazio sul disco rigido e aumentare la velocità di elaborazione del sistema

un amplificatore di uscita stereofonico in grado di fornire segnali per casse e auricolari da 4 W, dotato di comando per la regolazione del volume.

Per chi desidera utilizzarla con il proprio sistema MIDI viene fornito anche un kit di adattamento opzionale, che comprende il software e il cablaggio necessari per il suo collegamento al sistema.

Il software in dotazione alla scheda è sufficientemente completo, e permette di effettuare delle piccole conversazioni in inglese con il proprio calcolatore. Inoltre, il software compreso in "Voice Utilities" permette di creare e modificare della musica registrata, e di generare dei file batch per applicazioni multimediali.

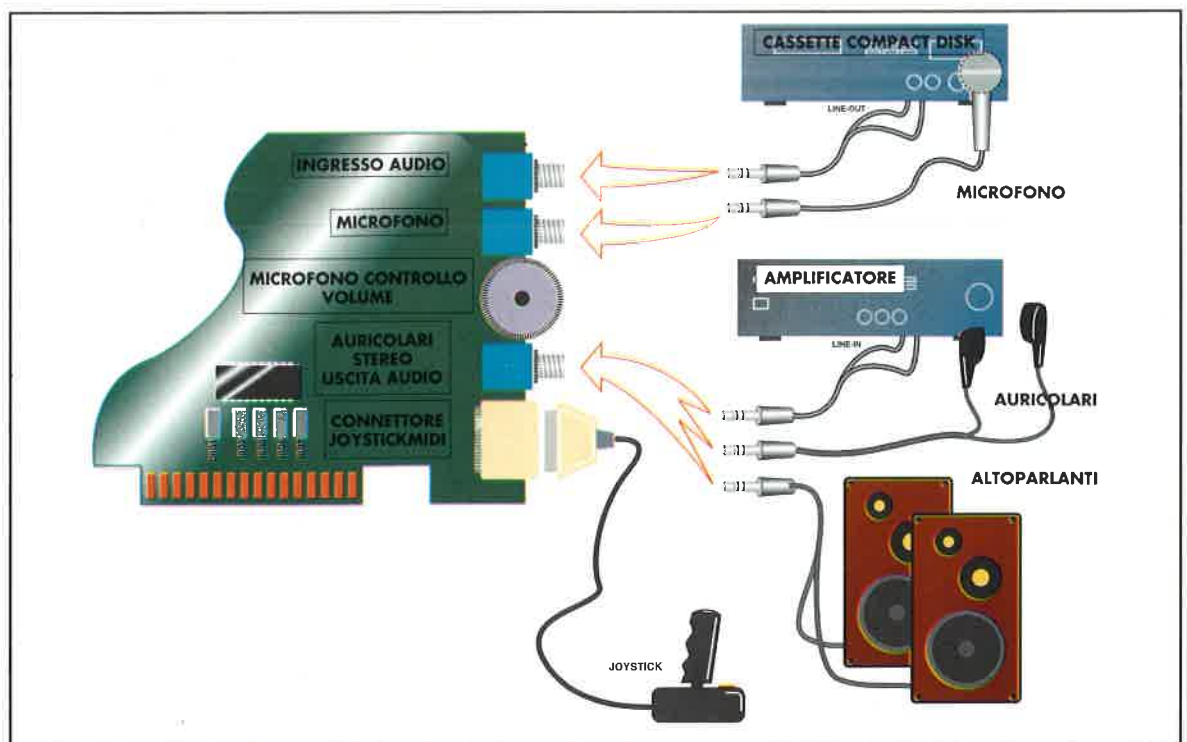
Il programma "SBTALKER" è un modulo residente nella memoria principale, in grado di leggere un file di testo ASCII con un vocabolario praticamente illimitato. In questa utility è compreso "Dr. SBAITSO", un divertente programma con cui è possibile instaurare delle conversazioni in inglese con il calcolatore.

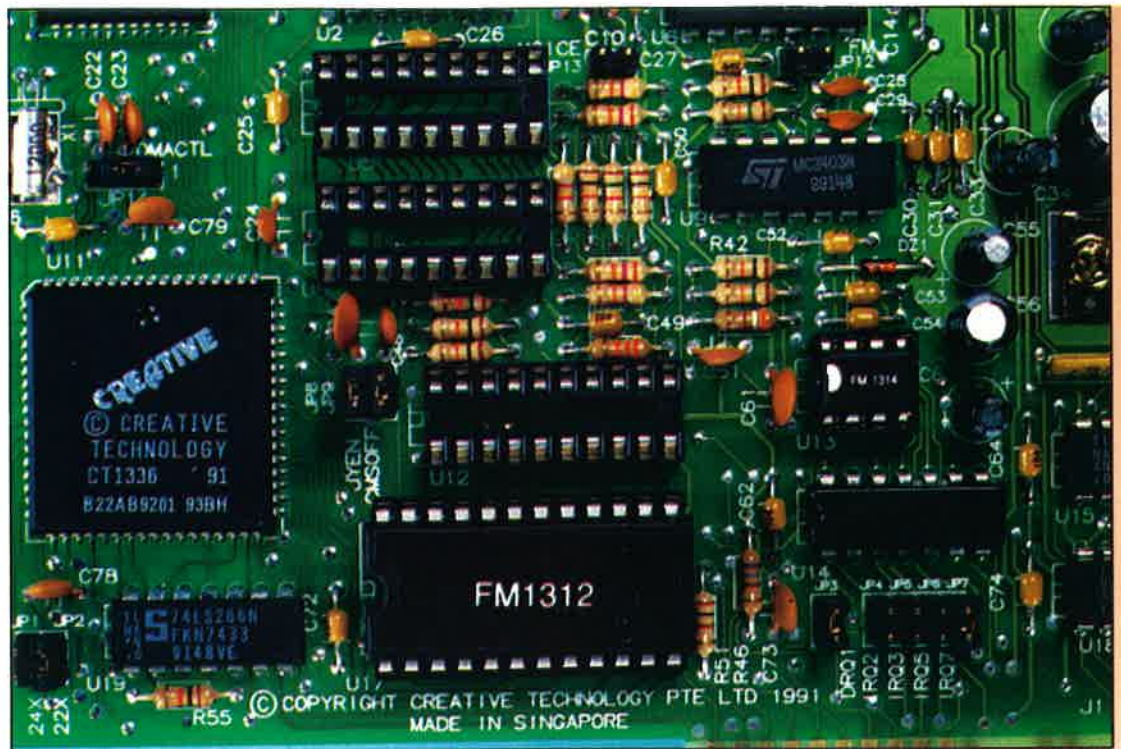
Le utility rimanenti verranno viste di seguito, quando saranno trattate le diverse possibilità fornite dalla scheda.

Prima di poter giocare con questo dispositivo, è però necessario eseguire la sua installazione in uno slot libero del proprio calcolatore.

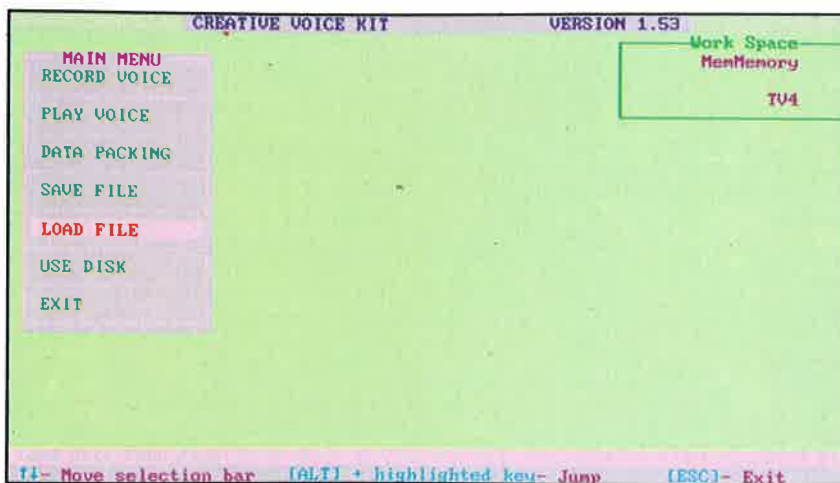
INSTALLAZIONE DEL SUPPORTO FISICO O HARDWARE

Prima di affrontare in modo pratico l'installazione della scheda nel calcolatore, è opportuno ricorda-

La figura mostra i diversi dispositivi che possono essere collegati alla scheda Sound Blaster. Bisogna considerare che il microfono e l'ingresso audio non possono essere attivati contemporaneamente

La scheda SOUND BLASTER è una delle più comuni presenti sul mercato

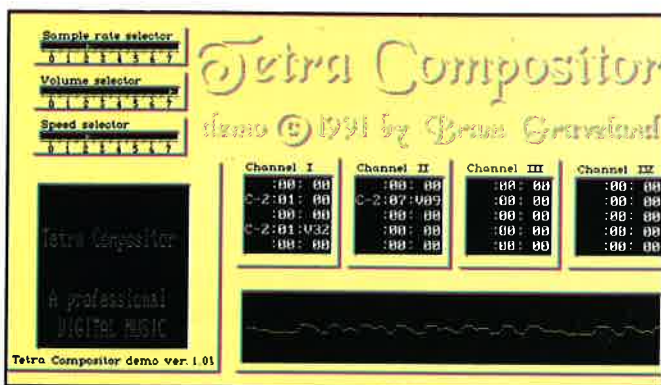
re alcuni elementi fondamentali relativi al funzionamento di un computer.
Come è già stato ribadito in più occasioni, un computer è costituito da una CPU, da un sistema di memoria, e da diverse periferiche che servono da interfaccia tra il calcolatore stesso e l'utilizzatore. Come fanno però queste periferiche a comunicare con il microprocessore? Come può il microprocessore sapere quale è la periferica che in quel momento sta richiedendo il permesso di accesso al programma? É molto semplice. Ogni microprocessore è dotato di una serie di canali di accesso, attraverso i quali le periferiche possono "richiamare l'attenzione" del microprocessore stesso. Questi canali sono chiamati linee di interrupt: un personal computer della serie AT, ad esempio, è dotato di 8 linee di interrupt, molte delle quali vengono però impiegate, in modo standardizzato, per la temporizzazione del sistema, per la tastiera, per le porte di comunicazione (sia seriali che parallele), per il controller dei dischi, ecc. Di conseguenza, rimangono ben poche linee di interrupt libere per la comunicazione tra la scheda audio e il microprocessore.
Ogni volta che viene acceso, il calcolatore testa tutto il sistema e memorizza i diversi indirizzi e linee di interrupt a cui sono connesse delle periferiche. In seguito, ogni volta che una periferica richiede una interruzione al microprocessore, questi controlla che la linea di interrupt sia attivata, legge l'indirizzo dal quale la periferica ha fatto la richiesta, e verifica che lo stesso sia esatto; se tutto è corretto, al termine del ciclo macchina in corso comincia a comunicare con la periferica in questione. In caso contrario emette un messaggio di errore.
La periferica accede direttamente alla memoria scrivendo e leggendo quelle informazioni che sono state elaborate e che sono necessarie. Questo modo di operare viene definito DMA (Direct Memory Access - Accesso diretto alla memoria). Il

Configurazione di default dei ponticelli presenti sulla scheda

notevole vantaggio di questo metodo di elaborazione dei dati consiste in un aumento della velocità di trasmissione tra la periferica e il calcolatore e nel fatto che il microprocessore, poiché non viene impegnato nella supervisione di queste operazioni, è libero di eseguire altri compiti. Al contrario di quanto avviene per gli interrupt, il sistema è dotato solo di quattro canali di accesso diretto alla memoria; a volte, questi canali possono essere utilizzati per altri dispositivi collegati al calcolatore. Ad esempio, il controller per i drive dei dischi utilizza uno di questi canali per il trasferimento rapido dei dati tra la RAM di sistema e i dischi stessi.
Tutti i punti che sono stati appena ricordati sono da tenere ben in considerazione nel momento in cui si esegue l'installazione della scheda audio in questione. Su di essa infatti, sono presenti alcuni ponticelli che permettono di selezionare il corretto canale di accesso alla memoria, l'ingresso di interrupt, e l'indirizzo da assegnare per il trattamento di questo interrupt.
Il costruttore fornisce la scheda con una configurazione standard di default, che nella maggior parte dei casi non deve essere modificata; il dispositivo in questo caso funziona correttamente

Prima di poter giocare con la scheda, è necessario installarla in uno slot libero

Eseguendo VOXKIT è possibile leggere, registrare, comprimere, ecc., qualunque composizione musicale

Il microprocessore ha il compito di gestire l'elaborazione dei dati e la loro memorizzazione

semplicemente inserendo la scheda in uno slot libero. Alcune volte è però necessario modificare questa configurazione, spostando gli opportuni ponticelli presenti o sulla scheda audio o direttamente sulla scheda madre del calcolatore. Un tipico esempio di questa necessità è rappresentato da alcune schede madri 486 DX 50, in cui il ponticello relativo al funzionamento in modo turbo è costituito da due soli pin, ed è possibile settare solo le configurazioni aperto o chiuso; di default il ponticello è chiuso, ma per un corretto funzionamento della scheda Sound Blaster bisogna aprirlo. Comunque, ciò non influisce minimamente sulla velocità di elaborazione del calcolatore.

Bisogna inoltre controllare se è presente una scheda di I/O con uscita per joystick; in questo caso, potrebbero insorgere dei conflitti tra questa e la scheda audio, che causerebbero dei problemi durante l'installazione. Per sicurezza, piuttosto che rompersi la testa per cercare di eliminare l'uscita joystick della scheda di I/O, conviene disabilitare l'uscita joystick sulla scheda Sound Blaster togliendo il ponticello sul connettore JP8. Nel caso servano due uscite joystick, si consiglia comunque l'acquisto di un adattatore che converta l'uscita singola in una doppia, evitando di lasciare disponibili le uscite sulle due schede poiché, con alcuni programmi, potrebbero verificarsi dei problemi che manderebbero in tilt il calcolatore.

Per installare la scheda Sound Blaster nel proprio personal computer è necessario innanzi tutto scollegarlo dalla rete di alimentazione. Successivamente bisogna aprire il calcolatore, togliendo i coperchi che ne impediscono l'accesso all'interno, e inserire la scheda audio in uno degli slot liberi, dopo aver tolto anche la staffa cromata sulla parte posteriore che copre la fessura di uscita relativa allo slot scelto. La scheda deve essere maneggiata con molta cura, cercando di non toccare con le mani i circuiti integrati presenti sulla stessa poiché sono costruiti in tecnologia CMOS; la tensione elettrostatica che assorbe il corpo dell'operatore potrebbe infatti causare qualche piccola scarica che può danneggiare irrimediabilmente i componenti della scheda.

Dopo aver fissato la scheda allo slot corrispondente, avvitandola al telaio, e aver rimontato il coperchio del calcolatore si è pronti per cominciare.

L'imballo della scheda Sound Blaster contiene anche 6 dischetti: 2 da 3 1/2" e 4 da 5 1/4", tutti in bassa densità in modo che siano leggibili da qualunque tipo di disk drive.

Accendere il calcolatore e, dopo che il sistema operativo è stato caricato, inserire il dischetto n. 1 nel corrispondente drive.

Inserire gli auricolari nell'uscita audio (posta tra il controllo del volume e il connettore di uscita per i giochi), e porre il comando del volume nella posizione intermedia.

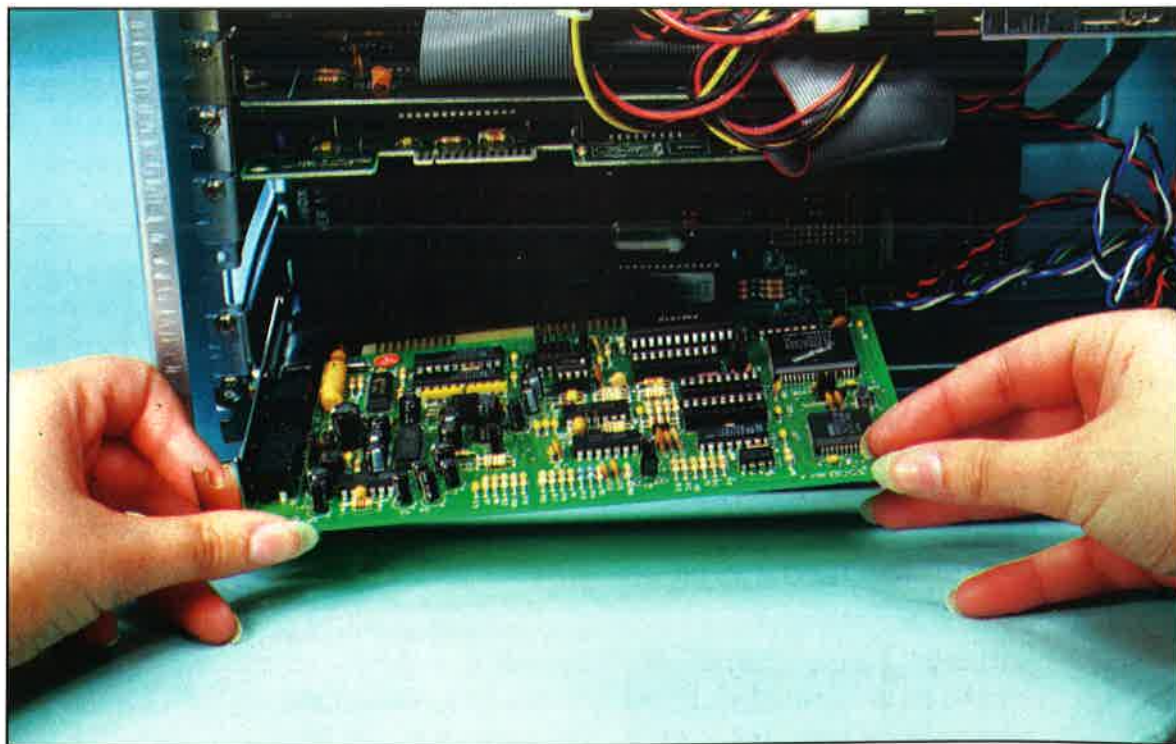
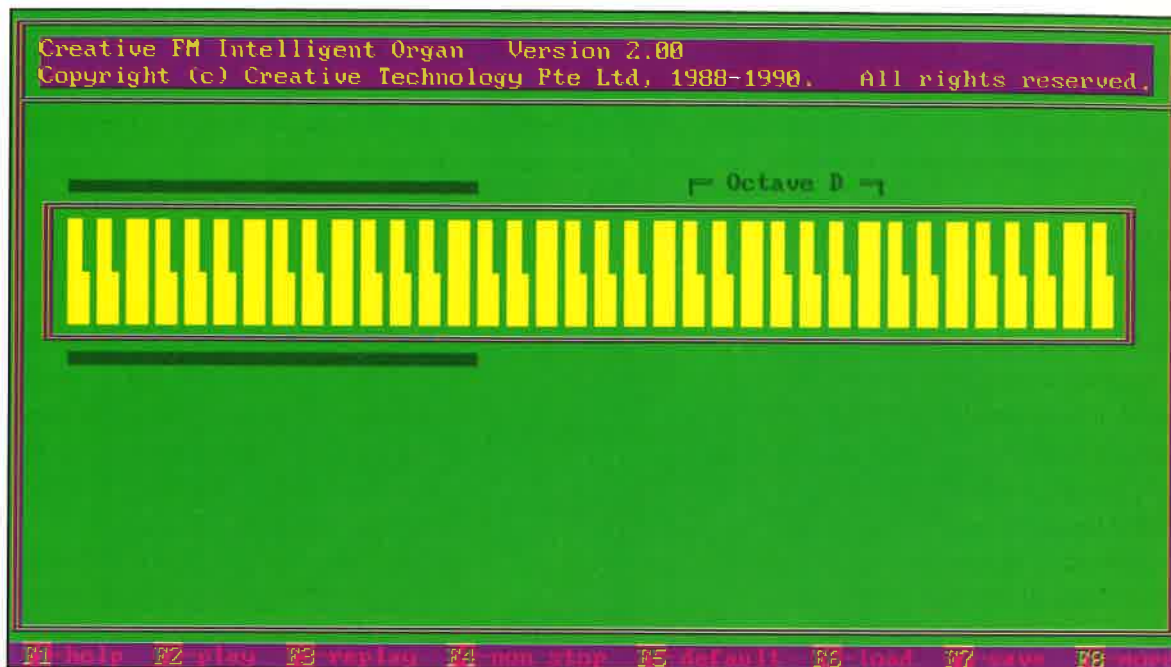
Spostarsi con i comandi del DOS sul driver in cui era stato inserito il dischetto n. 1 (A: o B:), e di seguito eseguire il programma in archivio "TEST-SBC.EXE" digitando "TEST-SBC" e premendo il

Questo dimostrativo serve come riferimento per comprendere il modo in cui si modifica il suono registrato attraverso quattro differenti canali

tasto ENTER. Per mezzo di questo programma si può verificare se la configurazione della scheda audio è corretta; in questo caso, si potranno sentire rispettivamente una melodia e un saluto tramite le opzioni "FM MUSIC OUTPUT" e "VOICE OUTPUT".
Se si verificano degli inconvenienti con la linea di interrupt selezionata o con l'indirizzo di ingresso/uscita, è necessario modificare le impostazioni di default cambiando la posizione dei ponticelli finché il funzionamento risulta corretto. Se non si riesce a far funzionare la scheda, vuol dire che qualche altro dispositivo presente nel computer utilizza lo stesso indirizzo e la stessa linea di interrupt; bisogna in questo caso cercarlo e decidere se è possibile disinstallarlo. Per maggior sicurezza, sarebbe opportuno far eseguire tutte queste eventuali operazioni di modifica dall'Assistenza Tecnica del Rivenditore presso il quale si è acquistata la scheda Sound Blaster. Nell'Appendice A del manuale, alle pagine 8÷12, sono presenti delle tabelle che indicano la distribuzione delle linee di interrupt e dei canali DMA, nonché le cause e le relative soluzioni per alcuni problemi che possono presentarsi durante l'installazione o l'uso della scheda, sia per calcolatori di tipo XT che per calcolatori di tipo AT.
L'indirizzo di Ingresso/Uscita può essere selezionato solo per i valori esadecimali 220 o 420, mentre le linee di interrupt possono assumere i valori 2, 3, 5, e 7. Inoltre, il canale DMA non deve essere settato durante l'installazione: se si verificassero dei problemi, bisogna consultare l'Assistenza Tecnica del Rivenditore presso il quale si è acquistata la scheda.
Ricordarsi che dopo ogni modifica di impostazione dei ponticelli è necessario riavviare il computer; è comunque consigliabile eseguire qualunque operazione di modifica a calcolatore spento.
Nella figura corrispondente sono mostrate le connessioni che è possibile realizzare con la scheda Sound Blaster, tenendo presente che il microfono e l'ingresso audio non possono essere collegati contemporaneamente.

Il costruttore fornisce la scheda impostata con una configurazione di default che soddisfa la maggior parte delle situazioni

Per installare la scheda Sound Blaster sul PC, bisogna prima scollegare l'alimentazione principale

Inserimento della scheda in uno slot libero del PC: non toccare i componenti con le dita

Configurazione del programma FMORGAN per diverse ottave

INSTALLAZIONE DEL SUPPORTO LOGICO, O SOFTWARE

Dopo aver montato la scheda è necessario installare il relativo software sul disco rigido; per fare ciò basta lanciare il programma di installazione "INST-HD.EXE" e seguire le istruzioni che di volta in volta vengono visualizzate.
Il programma modificherà anche il file batch "AUTOEXEC.BAT", in modo che all'avviamento il calcolatore riconosca la configurazione settata sulla scheda. Nel caso questa configurazione venga modificata, è necessario reinstallare anche i vari "DRIVERS" che rispecchiano le modifiche eseguite; per fare ciò, basta eseguire il programma "SETENV.EXE", che a sua volta modificherà ancora il file AUTOEXEC.BAT con le nuove configurazioni.
I DRIVERS sono dei files che vengono forniti con la scheda contenenti la traduzione delle varie configurazioni in un linguaggio comprensibile sia dalla scheda stessa che dall'elaboratore, in modo che i due possano colloquiare senza disturbare altre periferiche e senza creare problemi o intoppi.
A questo punto la scheda è in grado di essere utilizzata in tutta la sua potenzialità, scegliendo le varie possibilità offerte dai corrispondenti programmi.
Ad esempio, scegliendo "VOXKIT" sarà possibile registrare, ascoltare, e digitalizzare la musica desiderata. Con il programma "SBTALKER" si può verificare come la scheda sia in grado di leggere dei testi scritti in ASCII, mentre servendosi del "DR. SBAITSO" si potrà intavolare una conversazione in inglese con il calcolatore in modo semplice e divertente. Con l'organo FM intelligente sarà possibile modificare dei brani musicali a proprio piacere, o creare delle nuove composizioni. Inoltre, una utility che opera in ambiente Windows permetterà di ascoltare tutti i file di testo memorizzati nel computer che siano compatibili con il formato MIDI.
Per avere una panoramica completa delle possibilità offerte da questa semplice ma potente scheda, leggete attentamente il manuale allegato e ... giocate imparando!!!

Bisogna tener presente che il microfono e l'ingresso audio non possono essere attivati contemporaneamente

LE FUNZIONI LOGICHE

La combinazione delle porte logiche fondamentali OR, AND e NOT permetterà l'accesso ad altre funzioni logiche, che verranno utilizzate frequentemente nel corso poiché saranno alla base dei progetti relativi ai circuiti digitali.

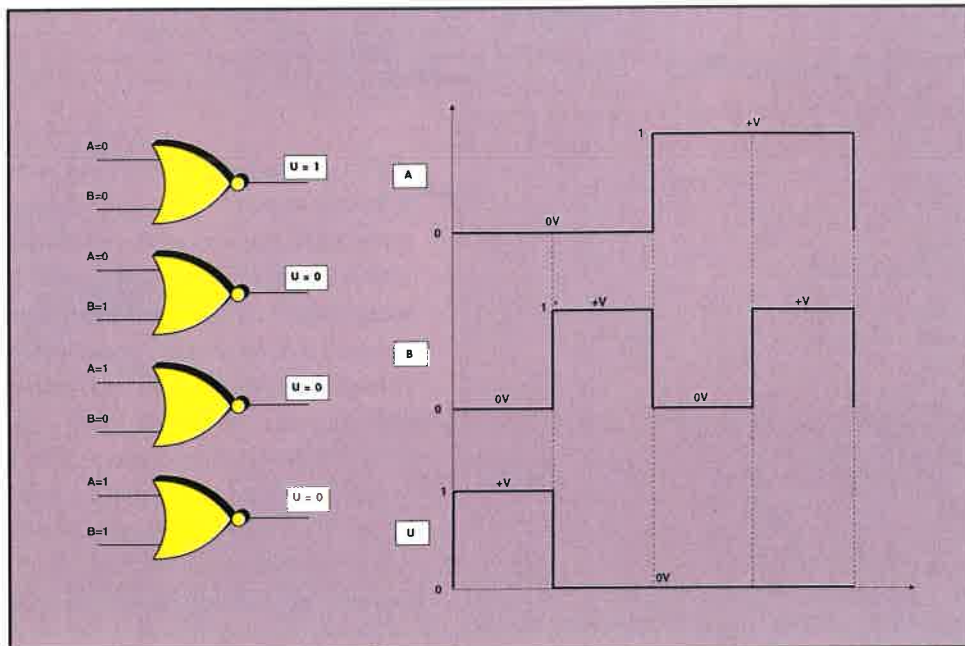
Come già accennato, esistono alre funzioni logiche formate dalla combinazione di quelle fondamentali studiate in precedenza. Queste sono:

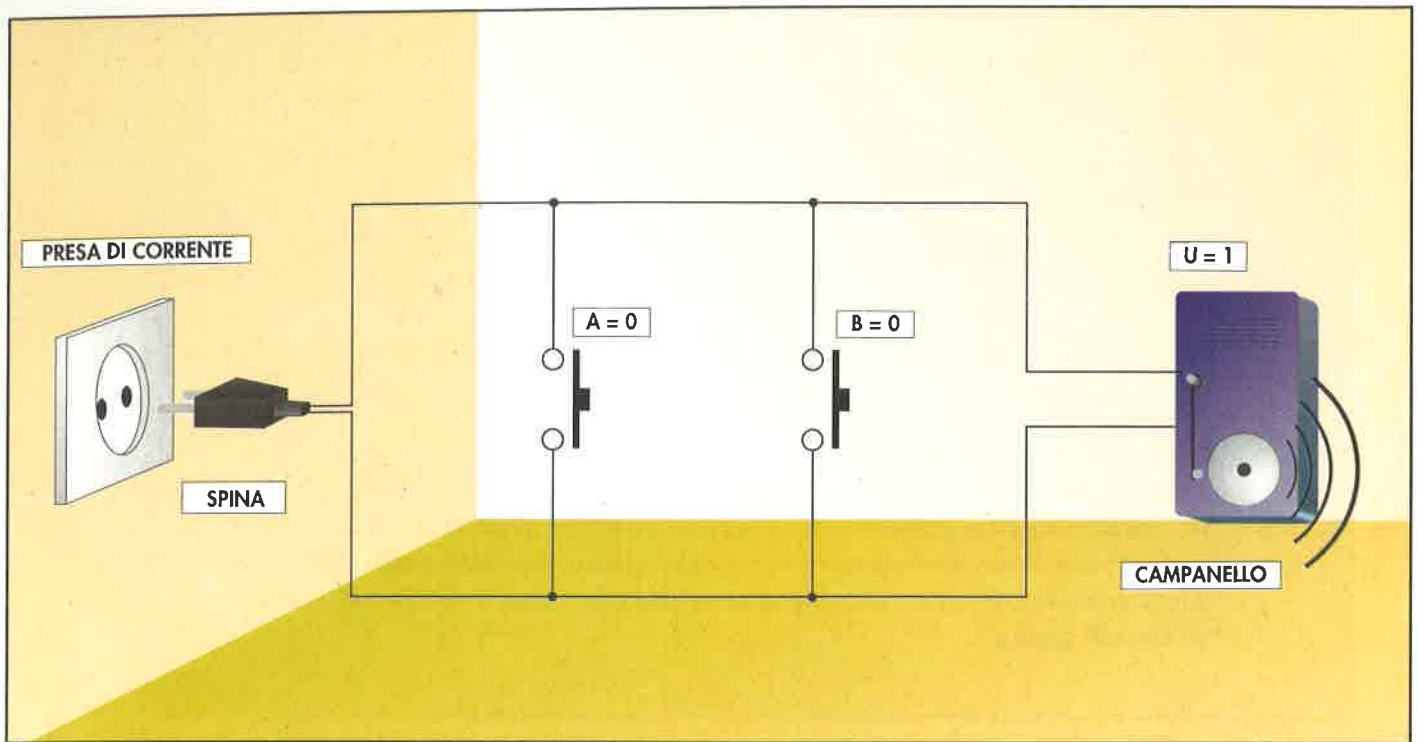
- *la porta NAND*
- *la porta NOR*
- *la porta OR-Esclusivo*
- *la porta NOR-Esclusivo*

La prima di queste si è già incontrata altre volte, e la sua espressione matematica, definita da:

$$S = /(A * B)$$

indica che l'uscita assume il valore logico 1 solo quando entrambi gli ingressi sono a livello logico 0:

A=0 e B=0
oppure
A=B=0

Dopo aver visto questa funzione, verranno descritte le altre porte logiche complementari.

Rappresentazione grafica di una porta NOR e suo diagramma temporale

Circuito elettrico equivalente che rappresenta il funzionamento di una porta NOR

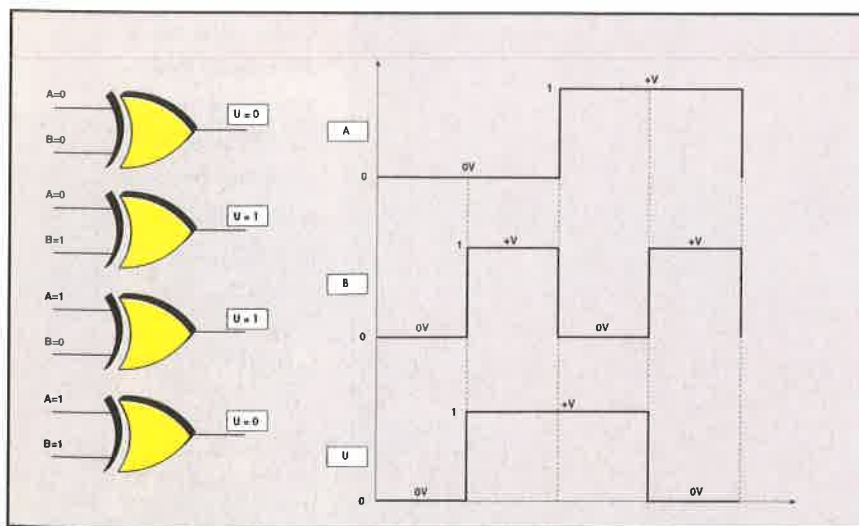
Funzione NOR

Questa porta rappresenta la funzione complementare della porta OR, ed è definita dall'espressione matematica:

$$S = /(A + B)$$

nella quale è evidenziata la negazione dell'operazione realizzata all'interno delle parentesi. Di conseguenza, la sua tavola della verità avrà la forma:

A	0	0	1	1
B	0	1	0	1
U	1	0	0	0

Simbologia di una porta OR-Esclusivo e suo diagramma temporale

dalla quale si può dedurre che l'uscita assume il valore logico 1 solo quando entrambe le variabili di ingresso sono a livello logico 0.
Volendo esprimere la funzione NOR per mezzo del circuito equivalente costituito da pulsanti e campanello, bisognerà eseguire i collegamenti come mostrato nella corrispondente figura, nella quale i due pulsanti sono in parallelo tra di loro e con il campanello.
In questo caso, se entrambi i pulsanti sono aperti (A=0 e B=0) la corrente attraverserà il campanello e questi suonerà (S=1). Se uno dei due pulsanti viene chiuso (ad esempio

A=1), verrà provocato un corto circuito che non permetterà alla corrente di raggiungere il campanello, per cui questi non suonerà (S=0).
Sia questa funzione NOR che la funzione NAND, saranno molto utilizzate nei progetti dei circuiti logici proposti, al punto che si tenterà di trasformare qualunque circuito logico in combinazioni di sole porte NOT e NAND.

Funzione OR-Esclusivo

La funzione OR-Esclusivo risulta da una combinazione delle porte AND, OR e NOT, e l'uscita assume il valore logico 1 quando una delle due variabili di ingresso è a livello logico 1 e l'altra a livello logico 0. La sua espressione matematica è:

S = A @ B

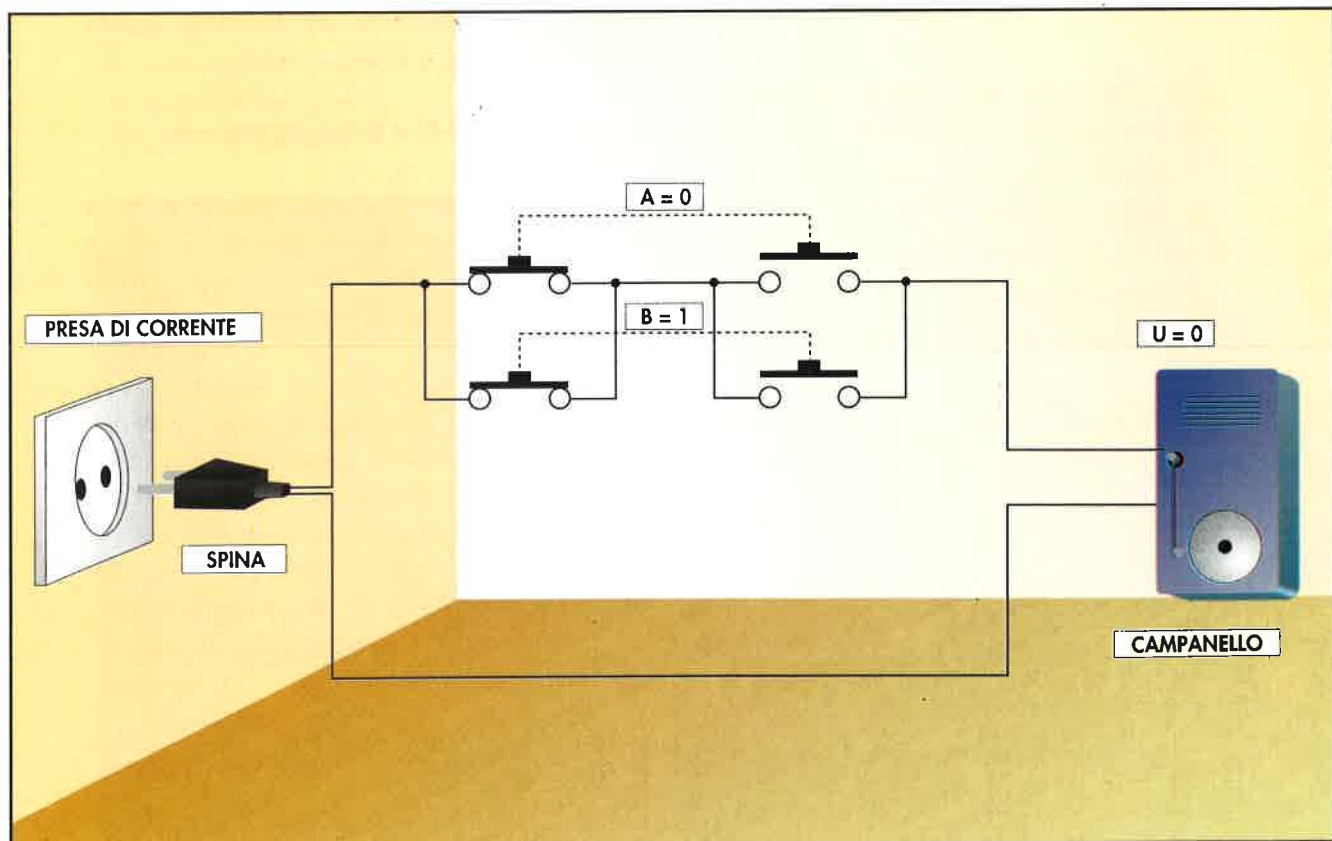
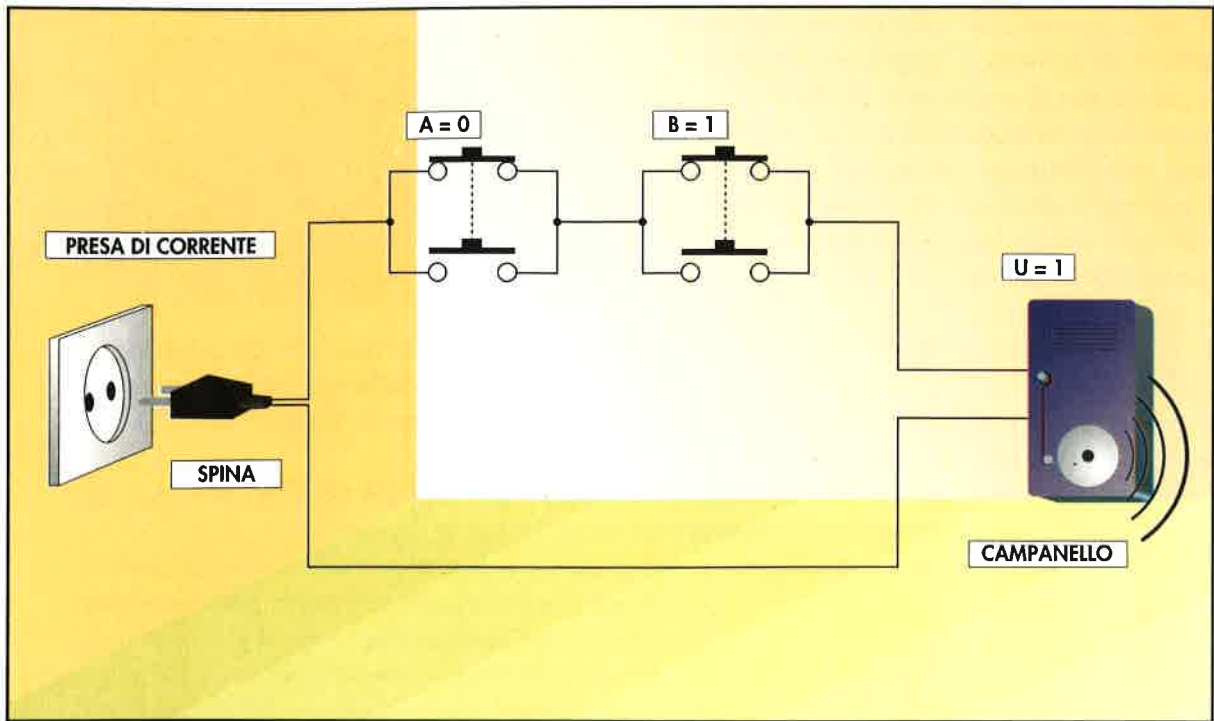
in cui il simbolo @ definisce le operazioni che devono realizzare entrambe le variabili di ingresso. Il risultato di questa operazione viene esplicitato in modo più chiaro nella sua tavola della verità:

A	0	0	1	1
B	0	1	0	1
U	0	1	1	0

L'espressione booleana che definisce questa porta, come è evidenziata dalla sua tavola della verità, può essere scritta in modi diversi:

S = A @ B = (A * /B) + (/A * B) = (A + B) * (/A + /B)

Il circuito elettrico equivalente sfrutta dei pulsanti doppi particolari, che assumono contemporaneamente condizioni contrapposte, una normalmente chiusa e l'altra normalmente aperta (nel campo elettrico questi pulsanti vengono chiamati contattori a due posizioni). Il collegamento tra i due pulsanti A e B sarà di tipo parallelo, come mostrato nella corrispondente figura. Se vengono premuti, o rila-

Per costruire il circuito elettrico equivalente si sfruttano dei pulsanti a due posizioni

Il circuito equivalente sfrutta in questo caso i due pulsanti a due posizioni in serie

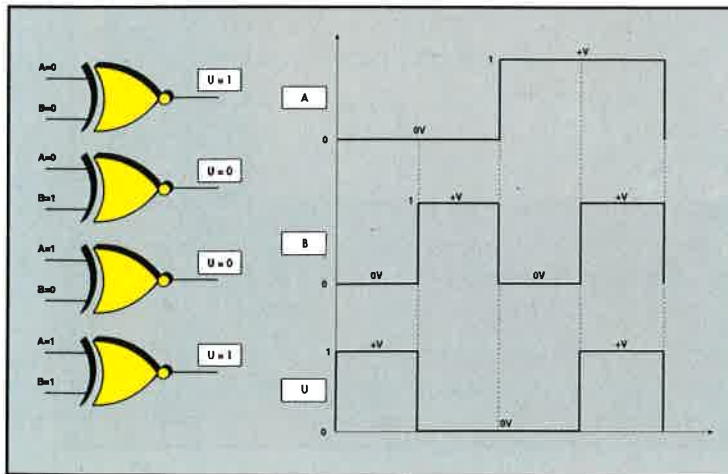
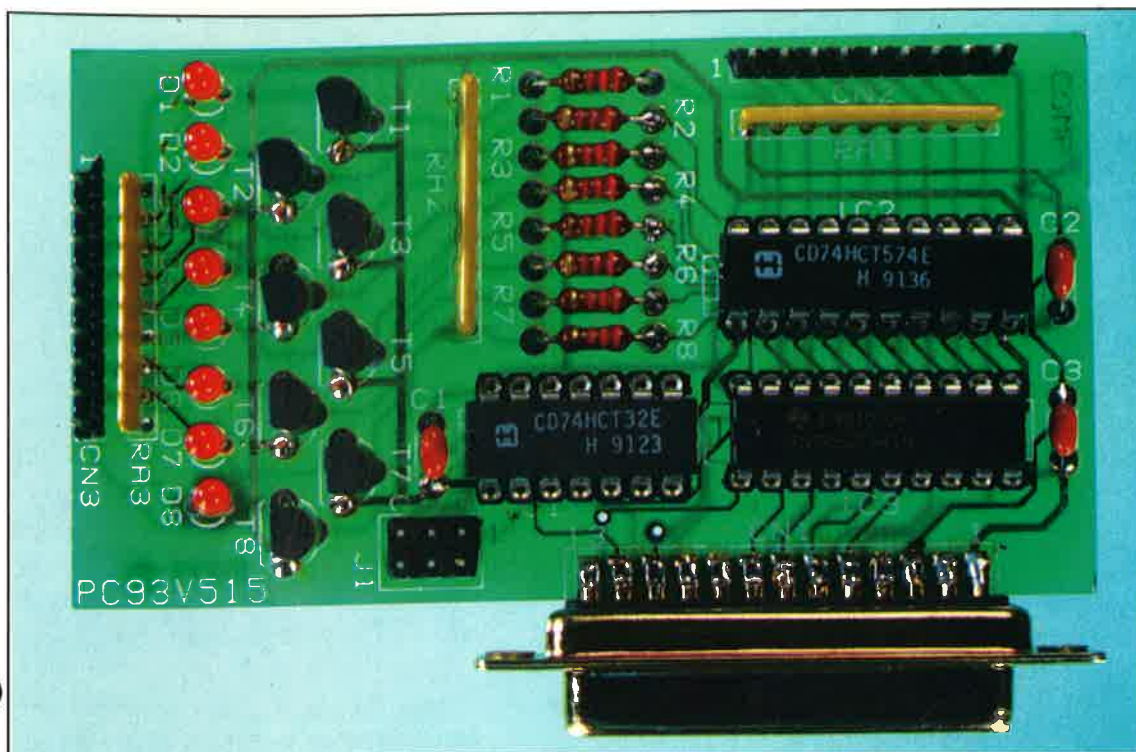
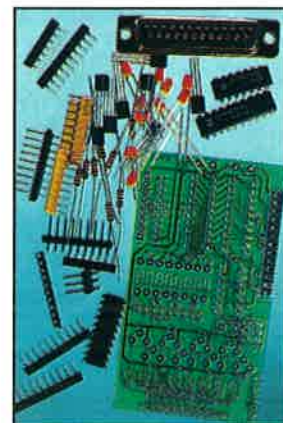
sciati, sia A che B, in modo che assumano entrambi il valore logico 1 o 0, in uscita sarà presente il valore logico 0 (S=0). Se invece assumono condizioni contrapposte, uno premuto e l'altro rilasciato, in uscita sarà presente il valore logico 1 (S=1).

A	0	0	1	1
B	0	1	0	1
U	1	0	0	1

FUNZIONE NOR-ESCLUSIVO

Questa è la funzione complementare dell'OR-Esclusivo, e nella relativa figura è rappresentata la sua tavola della verità.
L'espressione matematica che identifica questa tavola della verità è la seguente:

$$S = /(A @ B) = (/A * /B) + (A * B)$$

In questo modo, l'uscita assumerà il valore logico 1 solo quando le variabili di ingresso avranno lo stesso valore; per questo motivo viene in alcuni casi definita anche come funzione di equivalenza o corrispondenza.
Per realizzare il circuito elettrico equivalente vengono sfruttati i pulsanti doppi visti in precedenza, ma collegati questa volta in serie tra di loro, come mostrato nella relativa figura.
Ciascuna delle funzioni logiche descritte è caratterizzata da proprietà particolari, che verranno definite nei prossimi capitoli della presente opera.

Alla funzione NOR-Esclusivo viene talvolta dato il nome di funzione di equivalenza

INTERFACCIA DI INGRESSO/USCITA PER PC

Una applicazione pratica per il decodificatore di ingresso/uscita presentato nel numero precedente. Otto ingressi, e altrettante uscite, a portata di mano.

Nel capitolo precedente si era studiato un decodificatore bufferizzato di indirizzi, e in questo numero ne verrà proposta una applicazione che permetterà l'attivazione di otto uscite alle quali sarà possibile collegare altrettanti relè da 5 V. Contemporaneamente verranno lette anche otto linee di ingresso; in questo modo, dopo aver realizzato l'interfaccia e averla collegata esternamente al proprio calcolatore, grazie ad un opportuno programma sarà possibile attivare le uscite come si desidera o in funzione delle condizioni degli ingressi.

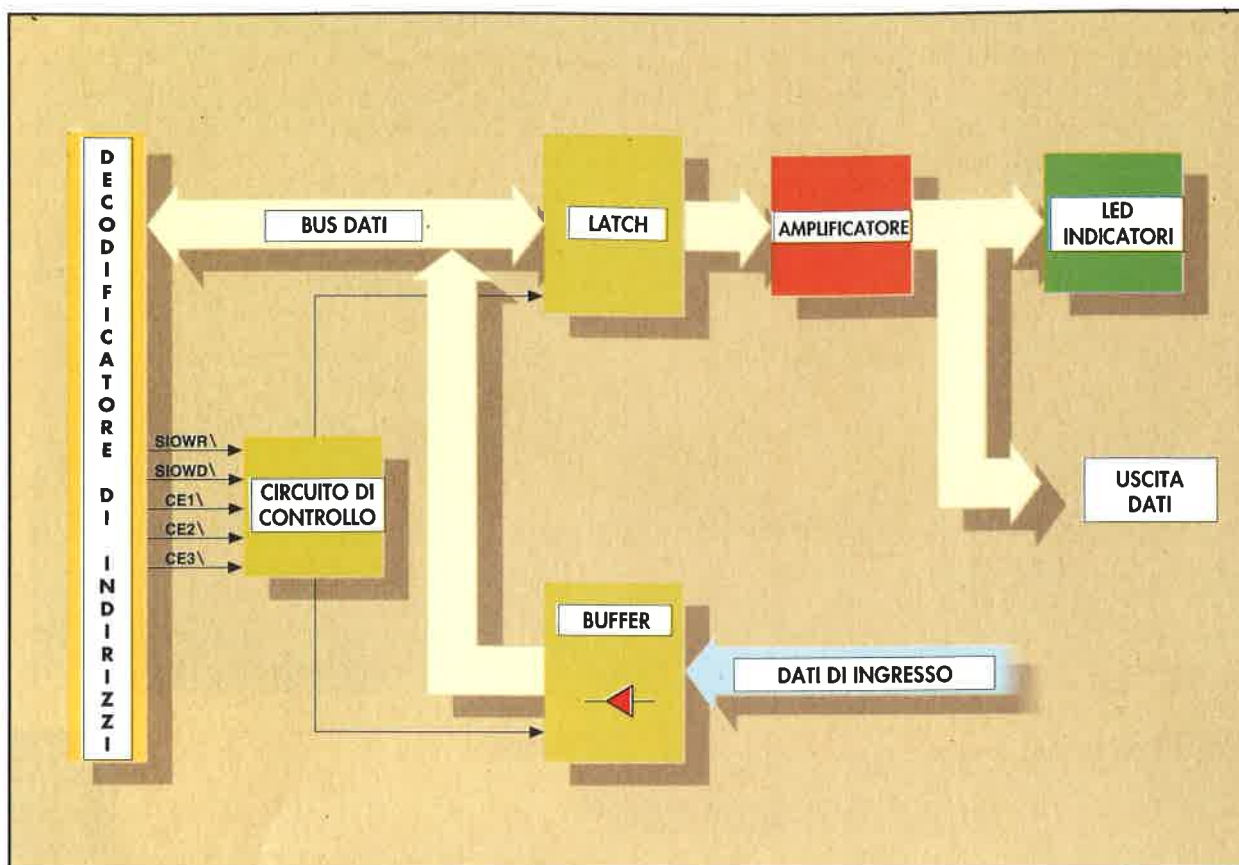



Diagramma a blocchi dell'interfaccia di ingresso/uscita

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Come è possibile notare nel diagramma a blocchi, il funzionamento del circuito è molto semplice, e si suddivide in due rami principali: uno di lettura dei dati e l'altro di scrittura. La parte più semplice è senza dubbio quella relativa all'acquisizione dei dati. Le linee di ingresso sono collegate ad un amplificatore e, di seguito, al bus dati che passa attraverso il circuito per la decodifica degli indirizzi, che possono in questo modo essere letti direttamente dall'elaboratore.
Per la scrittura di un dato viene eseguita una operazione molto simile, anche se leggermente più complessa. Dall'elaboratore partono i dati per il decodificatore di indirizzi, e successivamente vengono immagazzinati in una memoria temporanea di tipo latch. L'informazione presente in questa memoria viene amplificata e inviata ad un sistema di visualizzazione costituito da diodi LED e al connettore di uscita, al quale possono essere collegati direttamente dei relè a 5 V.

Dal calcolatore arrivano i dati per il decodificatore di indirizzi, che vengono immagazzinati in una piccola memoria temporanea di tipo latch

Come si può osservare, al bus dati sono connesse due parti ben distinte del circuito; ciò non genera alcun problema, poiché al bus non possono accedere entrambe contemporaneamente. Per pilotare il funzionamento si sfrutta il circuito di controllo, che ha il compito di regolare l'accesso al bus per i due circuiti. A questo giungono i segnali di lettura e scrittura nella mappa di I/O e le uscite di abilitazione provenienti dal decodificatore di indirizzi; in questo modo questo circuito riesce a controllare e regolare sia l'indirizzo di lettura che quello di scrittura.

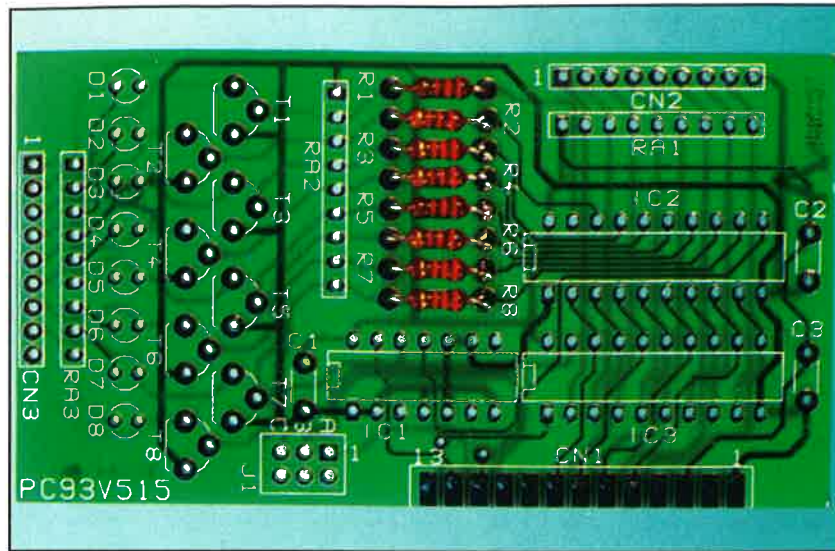
INGRESSO DEI DATI

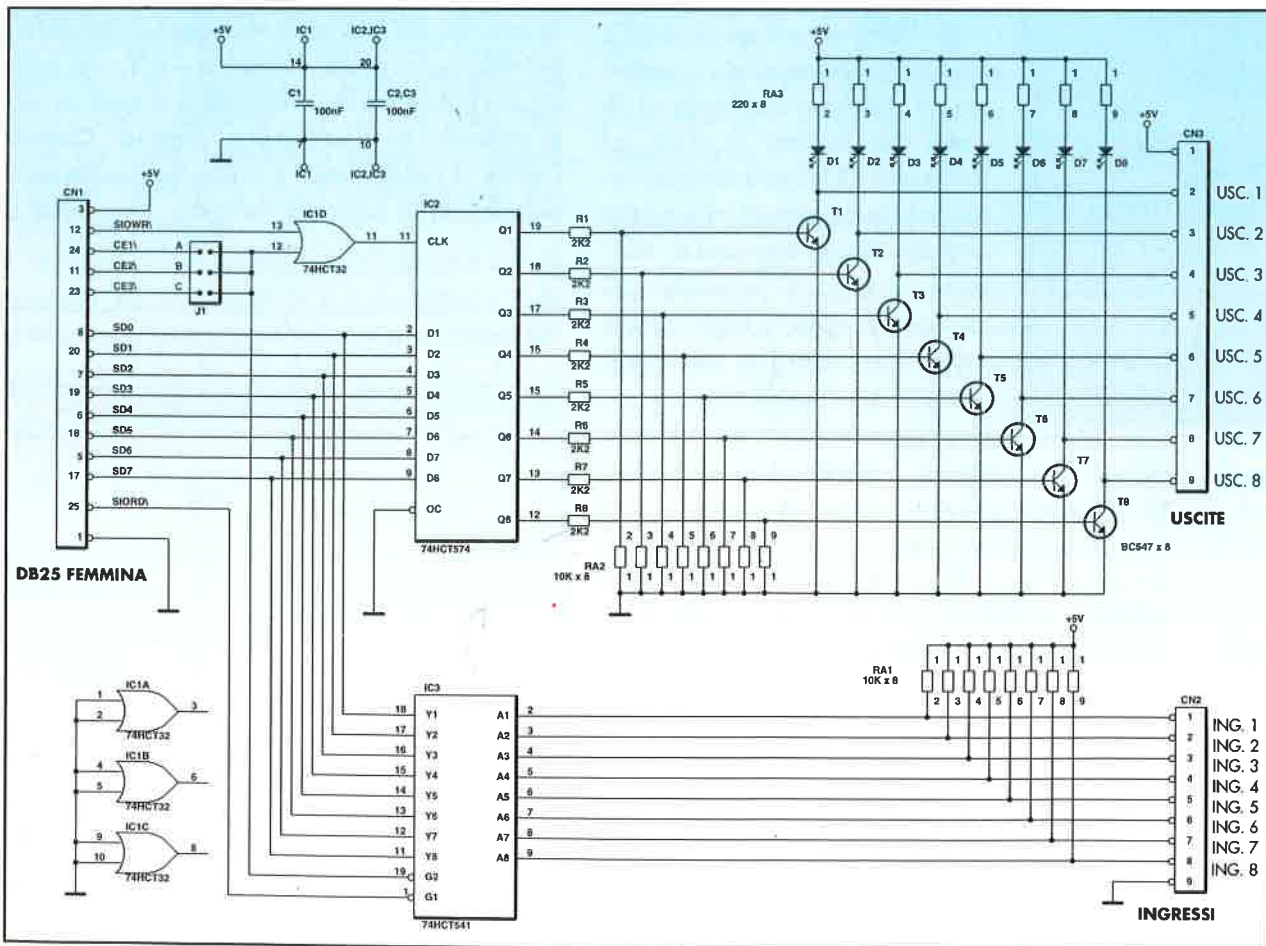
Il modulo di ingresso dei dati, IC3, è costituito dal circuito integrato 74HCT541 già utilizzato in precedenza: il suo compito è quello di amplificare i dati presenti sul connettore di ingresso in modo da adattarli ai livelli richiesti per la loro lettura da parte dell'elaboratore. Gli ingressi bufferizzati di questo circuito sono collegati tramite resistenze di

polarizzazione a + 5 V (conosciute con il nome di resistenze di pull-up), in modo da evitare qualunque tipo di indeterminazione del dato in ingresso. Con questo tipo di collegamento gli ingressi rimangono per default a livello logico alto, e per poter essere letti devono essere necessariamente forzati verso massa.

Il circuito è dotato di due ingressi di abilitazione, che permettono un doppio controllo sul bus dei dati; come già visto in precedenza, questi ingressi G1 e G2 richiedono un livello logico basso per poter abilitare il circuito. Di conseguenza, G1 dovrà essere collegato alla linea del segnale di lettura di ingresso/uscita

Queste sono le uniche resistenze del circuito; le altre sono SIL

(definita nello schema con la sigla SIORD\). G2 invece, viene collegato al terminale comune del ponticello J1, che permette la selezione dell'indirizzo operativo del circuito. In questo modo, se si

In abbinamento ai transistor ci sono dei diodi LED che permettono la visualizzazione dell'uscita attiva in quel momento

Schema elettrico generale del circuito

Il circuito latch sull'uscita dei dati è sempre attivo

vuole eseguire un'operazione di lettura bisogna fornire al connettore di ingresso CN2 due condizioni: la prima informa che è in atto un'istruzione di lettura sulle linee di ingresso/uscita, mentre la seconda definisce l'indirizzo selezionato tramite il ponticello J1.

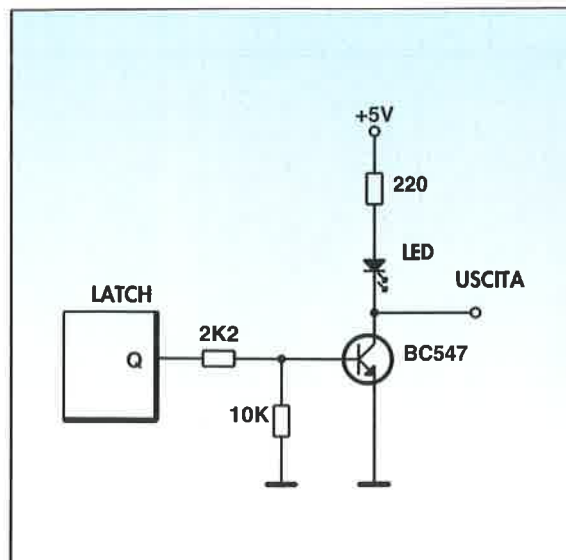
Le reti resistive RA1, RA2 e RA3 sono di tipo SIL, formate da otto resistenze con un term[illegible]e in comune

USCITA DATI

Il circuito di uscita è leggermente più complicato di quello di ingresso. Il bus dati è connesso a una piccola memoria latch temporanea costituita dal circuito integrato 74HCT574, che mantiene il dato presente finché non ne viene scritto un altro; ciò permette di avere dei dati stabili e permanenti che si mantengono tali finché non viene generata un'altra uscita. Questo integrato opera anche con segnali in alta impedenza, e viene controllato tramite il terminale OC: quando questo terminale è posto a massa, all'arrivo del fronte di discesa del segnale di clock sul terminale CLK le uscite Qx assumeranno lo stesso tipo di informazione presente sugli ingressi Dx. Viceversa, quando il terminale OC sarà portato a livello logico alto le uscite Qx passeranno alla condizione di alta impedenza.

Il particolare evidenzia la differenza di dimensioni tra le resistenze convenzionali e le reti resistive SIL

Dopo questo circuito è presente lo stadio di amplificazione, formato da una rete di otto transistor, uno per ciascuna uscita. In combinazione con questi transistor è presente un gruppo di otto LED che permettono la visualizzazione dell'uscita attivata. Il funzionamento di questo stadio di amplificazione è molto semplice: il transistor è collegato nella classica configurazione ad emettitore comune, e la sua resistenza di carico è costituita dalla combinazione del LED e della rispettiva resistenza posta in serie. L'uscita viene prelevata direttamente sul collettore, con riferimento alla tensione + 5 V. Quando l'uscita Q è a livello logico basso la base del transistor risulta cortocircuitata verso massa, per cui non si hanno le condizioni di conduzione, e attraverso la resistenza di carico non scorre alcuna corrente. In questa situazione il diodo LED rimane spento, poiché la tensione sul collettore è a livello logico alto e, rispetto a + 5 V, non esiste alcuna differenza di potenziale: la rispettiva uscita rimarrà, in questo caso, inattiva. Quando l'uscita Q passa invece a livello logico alto verrà polarizzata la base del transistor, che andrà in

Dettaglio di funzionamento del circuito di uscita, in cui è visibile il collegamento con il diodo LED che indica se l'uscita è attiva

saturazione permettendo la circolazione di corrente attraverso la resistenza di carico e il diodo LED, portando il collettore al potenziale di massa. In questo caso l'uscita passa a livello zero per cui, rispetto alla tensione di riferimento + 5 V, ci sarà una differenza di potenziale di 5 V: l'uscita corrispondente sarà perciò attiva.

Dettaglio del circuito di ingresso, in cui sono presenti le resistenze di pull-up collegate ai terminali di ingresso

IL CIRCUITO DI CONTROLLO

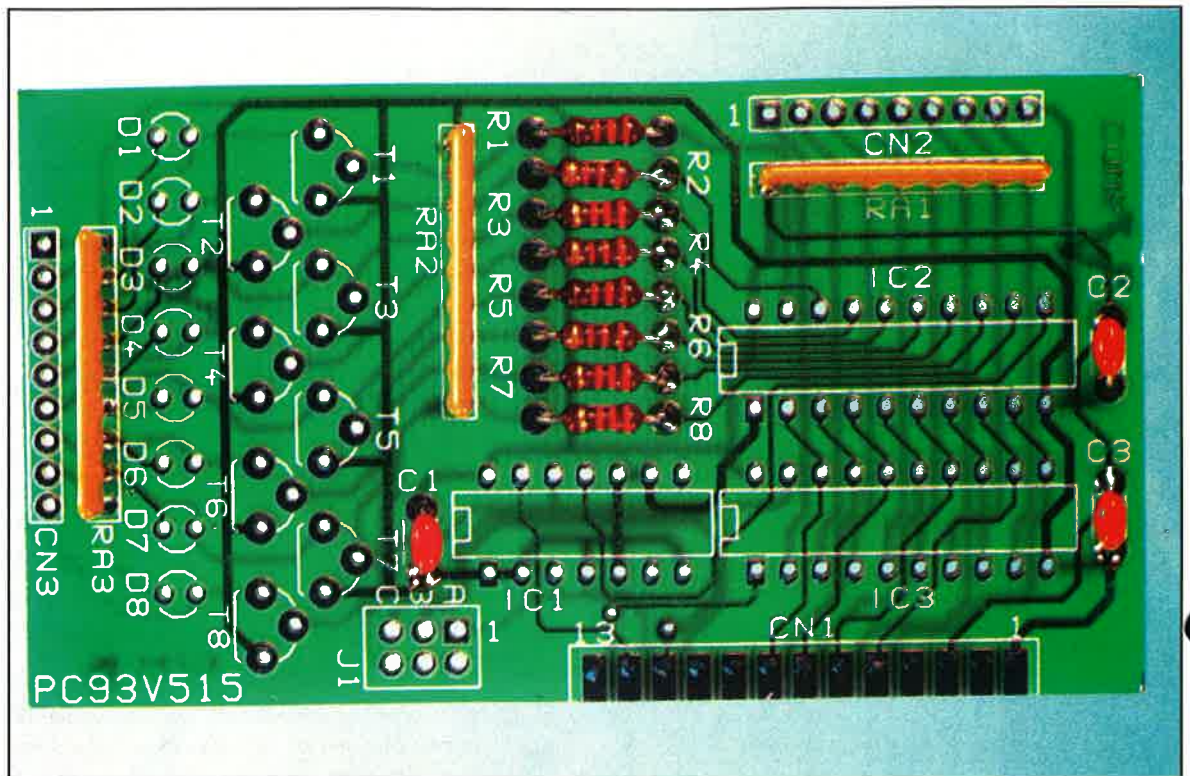
Il suo compito è quello di eseguire il controllo sul bus dei dati, anche se la maggior parte del lavoro viene già svolto dal circuito decodificatore di indirizzi commentato in precedenza. Il circuito, IC1, è costituito da un insieme di porte OR contenute nell'integrato 74HCT32, una delle quali viene impiegata per gestire la condizione del ponticello J1. Come si può notare nello schema generale, gli ingressi delle altre porte OR sono collegati a massa per evitare possibili interferenze con il funzionamento dell'unica porta attiva.

Il circuito latch di memorizzazione temporanea presente sul bus dati è sempre attivo, e la memorizzazione degli stessi viene controllata attraverso il segnale di clock CLK. Le condizioni che permettono all'informazione presente sul bus dei dati di essere memorizzata sono: la generazione di un impulso con un fronte di discesa sul terminale 11 (CLK), che si produce solo quando avviene la commutazione di almeno uno degli ingressi della porta OR, e il passaggio di tutte le linee collegate al bus dei dati in condizione di alta impedenza, in modo da non influenzare l'informazione presente sullo stesso. Poiché uno degli ingressi della porta OR ha sempre un livello logico fisso, dato dalla impostazione del ponticello J1, dovrà per forza commutare l'altro ingresso, riferito al segnale SIOWR\. Questo segnale, che normalmente è a livello logico alto, deve commutare a livello logico basso, indicando a tutto il circuito che si sta eseguendo una operazione di scrittura.

Gli indirizzi che si possono selezionare tramite il ponticello J1 sono H300÷H307 con CE1\, H308÷H30F con CE2\, e H310÷H317 con CE3\; naturalmente i valori sono espressi in forma esadecimale.

MONTAGGIO DEL CIRCUITO

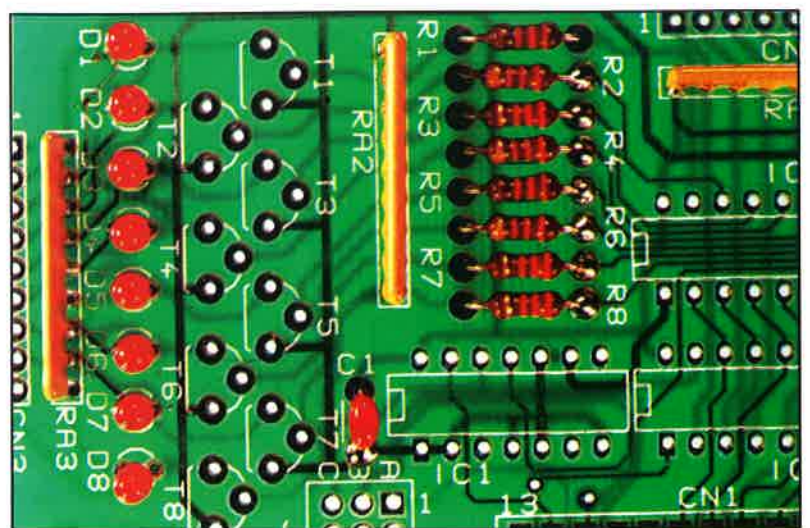
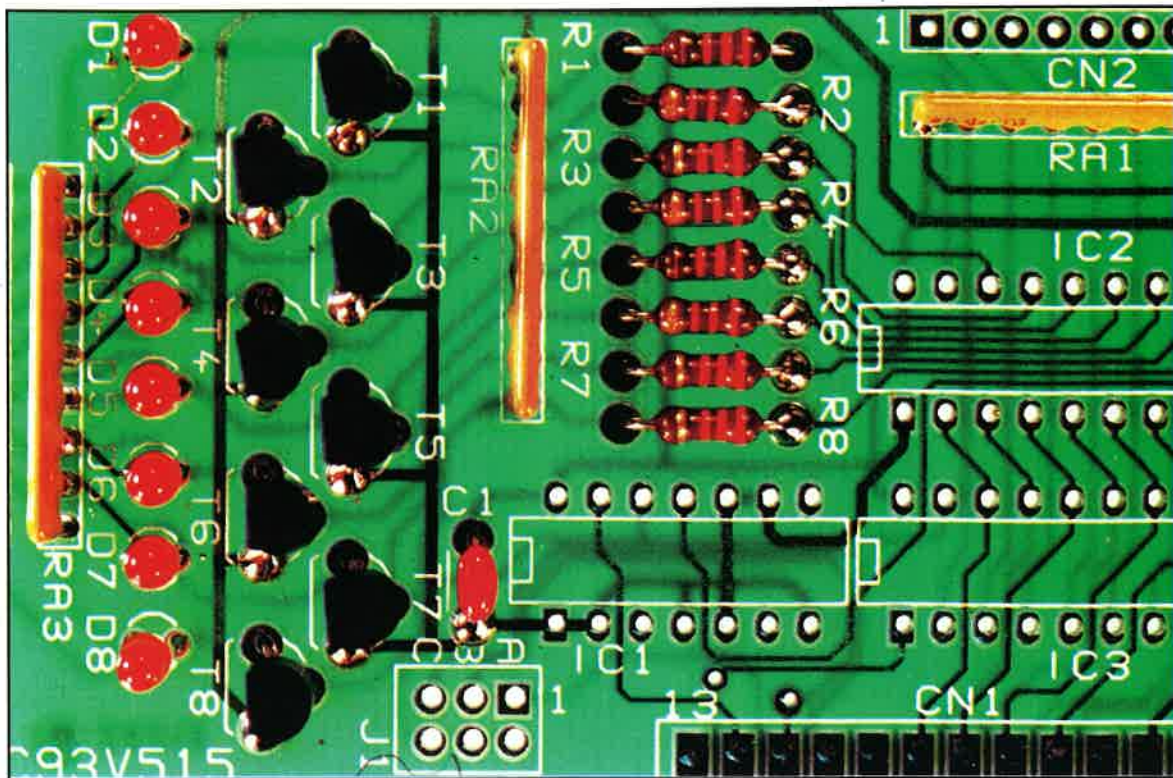
Per montare il circuito è necessario seguire le tipiche norme di sicurezza e precauzione. É importante ricordare che il circuito stampato è a doppia faccia, ma i fori non sono metallizzati. Per chi non comprenda il significato di queste parole, si ricorda che la metallizzazione dei fori consiste nell'applicazione, eseguita in fase di fabbricazione del circuito stampato stesso, di un sottile strato di materiale conduttore sulle pareti interne dei fori, in modo da creare un collegamento di tipo elettrico tra la pista relativa a quel foro presente su una faccia del circuito stampato e la pista corrispondente presente sulla faccia opposta. La mancanza della metallizzazione impedisce l'esistenza di questo collegamento elettrico, che dovrà essere perciò eseguito direttamente dall'operatore che monta il circuito. Il metodo da seguire per effettuare questa operazione è abbastanza semplice,

Gli indirizzi selezionabili con J1 sono H300 ÷ H307 con CE1\, H308 ÷ H30F con CE2\ e H310 ÷ H317 con CE3

Nel circuito sono presenti solo tre condensatori, C1, C2 e C3, che servono per il disaccoppiamento dei circuiti integrati

anche se non facile da realizzare, e consiste nel saldare i componenti su entrambe le facce; alcune volte può essere difficile raggiungere il terminale da saldare con la punta del saldatore, a causa dell'ingombro costituito da contenitore del componente, ma l'operazione deve essere comunque eseguita per poter ottenere un circuito funzionante. Altre volte, i fori non sono occupati da reofori di componenti, ma servono esclusivamente da collegamento tra piste presenti sulle due facce del circuito stampato: in questo caso si parla di fori passanti. Nel circuito in questione sono presenti due fori passanti in cui devono essere inseriti degli spezzoni di reoforo, recuperati da qualche resistenza o condensatore, e saldati da entrambi i lati. Inoltre, non è necessario saldare tutti reofori dei componenti, ma solo quelli sui quali arriva una pista o dal lato componenti o dal lato saldature.

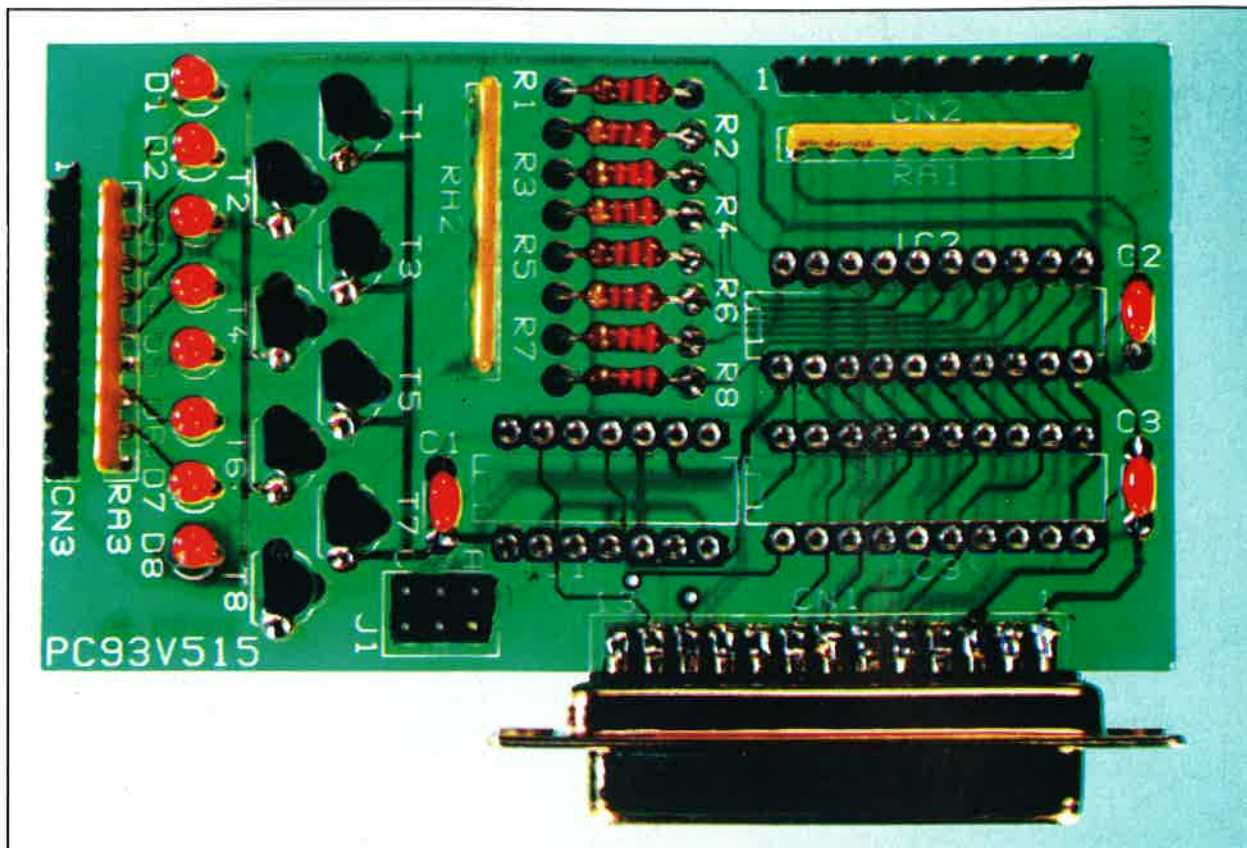
Di solito si parte con il montaggio dei componenti passivi, le resistenze, che verranno saldate prima sul lato saldature e poi sul lato componenti. Si può osservare che sul lato componenti non è necessario saldare tutti i terminali, poiché parecchi sono privi di piste di collegamento. I terminali delle reti resistive RA1 e RA2 devono essere saldati entrambi sul lato saldature, mentre deve esserne saldato solo uno sul lato componenti. Nel caso di RA3 invece, le saldature da eseguire anche sul lato componenti sono parecchie. Successivamente verranno eseguite le stesse operazioni con i condensatori e con i

Tener presente che il circuito stampato, pur essendo a doppia faccia, ha i fori non metallizzati

I diodi LED D1÷D8 servono per evidenziare l'uscita attiva

I transistor dello stadio di amplificazione devono essere montati come mostrato nella foto. Devono inoltre essere saldati anche dal lato componenti; anche se sembra una operazione difficile, è solo questione di pratica

componenti attivi, vale a dire i diodi e i transistor. Infine, verranno montati e saldati gli zoccoli, o le file di terminali torniti, per i circuiti integrati, che saranno senza dubbio i più difficili da saldare dal lato componenti; per facilitare questa operazione si consiglia di tenerli il più possibile staccati dalla superficie del circuito stampato, in modo da poter raggiungere più facilmente con la punta del saldatore il terminale da saldare. Per i connettori di ingresso CN2 e di uscita CN3 non è necessario eseguire delle saldature sul lato componenti, così come per il ponticello J1. Per ultimo verrà montato il connettore CN1, un connettore DB25, facendo coincidere i suoi terminali con le isole quadrate presenti sulle due facce del circuito stampato, e saldandoli su entrambe. Prima di eseguire queste ultime saldature, verificare che i terminali del connettore siano correttamente centrati rispetto alle isole di saldatura; inoltre, è consigliabile eseguire la saldatura di questi terminali non in modo ordinato e sequenziale, al fine di non creare un eccessivo surriscaldamento del circuito stampato. La sequenza ideale sarebbe quella di saldare un terminale e di seguito quello spostato di tre o quattro posizioni; seguendo questo ordine si eviterà di provocare inutili danni.
Non bisogna però dimenticare di saldare questo connettore su entrambe le facce del circuito

I terminali degli zoccoli per i circuiti integrati devono essere saldati sia sul lato saldature che sul lato componenti

Si inizia il montaggio con i componenti passivi, ed in particolare con le resistenze

Quando si saldano i connettori CN1, CN2 e CN3 bisogna fare attenzione a non surriscaldare il circuito stampato e non danneggiare le piste

stampato. A questo punto possono essere inseriti i circuiti integrati nei rispettivi zoccoli, verificandone il corretto orientamento tramite un confronto con la serigrafia presente sul circuito stampato.

Dopo aver terminato il montaggio è necessario provare il circuito e verificare che tutto funzioni correttamente; queste operazioni costituiranno gli argomenti del successivo fascicolo.

ELENCO COMPONENTI

Resistenze

R1 ÷ R8 resistenze 2,2 kΩ
RA1 ÷ RA2 reti resistive SIL 8 x 10 kΩ
RA3 rete resistiva SIL 8 x 220 Ω

Condensatori

C1 ÷ C3 100 nF multistrato

Semiconduttori

IC1 74HCT32
IC2 74HCT574
IC3 74HCT541
T1 ÷ T8 transistor BC547
D1 ÷ D8 diodi LED

Varie

- CN1 connettore DB25 con terminali per saldare
- CN2 ÷ CN3 strisce di terminali SIL per saldare (2x9 pin)
- J1 strisce di terminali SIL per saldare (3x2 pin)
- Ponticelli per J1
- Terminali torniti per gli zoccoli dei C.I. (54 terminali)
- Circuito stampato PC93V515